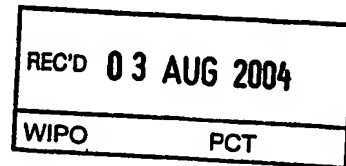


12.07.2004



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 34 317.2

Anmeldetag: 28. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: WABCO GmbH & Co OHG, 30453 Hannover/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Wiederbefüllen von Bremskreisen
nach einem starken Druckluftverbrauch und
Luftaufbereitungsanlage zur Durchführung des
Verfahrens

IPC: B 60 T 13/24

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Hintermeyer

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

**Verfahren zum Wiederbefüllen von Bremskreisen nach einem
starken Druckluftverbrauch und Luftaufbereitungsanlage zur
Durchführung des Verfahrens**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wiederbefüllen
von Bremskreisen nach einem starken Druckluftverbrauch ge-
mäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Luftaufberei-
10 tungsanlagen zur Durchführung des Verfahrens.

Es sind so genannte Mehrkreis-Schutzventile bekannt,
die die Energiezufuhr in mehrere voneinander unabhängige
Verbraucherkreise aufteilen und die bei Ausfall eines Krei-
15 ses, beispielsweise durch Leitungsbruch, einen Mindestdruck
in den intakten Kreisen aufrechterhalten. Tritt in einem
Betriebsbremskreis ein Defekt auf, durch den mehr Luft ver-
loren geht als durch den Kompressor nachgefüllt werden
kann, so fällt in den Betriebsbremskreisen der Druck ge-
20 meinsam ab, bis der Schließdruck des Ventils erreicht ist.
Der Druck im defekten Kreis fällt weiter ab, während der
Schließdruck im intakten Kreis erhalten bleibt. Während der
Druck im defekten Kreis weiter absinkt, kann der noch
intakte Kreis wieder durch den Kompressor gefüllt werden,
25 bis der Öffnungsdruck des defekten Kreises erreicht ist. Es
entsteht ein dynamisches Gleichgewicht, bei welchem die
geförderte Druckluft die noch intakten Kreise (auch
Nebenverbraucherkreise) versorgen kann, gleichzeitig über
den Defekt jedoch Luft verloren geht. Nachteilig ist, dass
30 das Wiederauffüllen durch den Kompressor relativ viel

Zeit benötigt, da der Kompressor nur eine relativ geringe Förderleistung aufweist, nämlich in der Regel nur 200 bis 400 l pro Minute. Die Nennenergie in der Bremsanlage wird entsprechend nur langsam wieder aufgebaut, was für die Systemsicherheit von Nachteil ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Luftaufbereitungsanlage zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, durch das/die der Luftdruck in den Bremskreisen nach einem starken Luftverbrauch sehr schnell wieder aufgebaut werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gemäß Anspruch 1 gelöst. Eine Luftaufbereitungsanlage zur Durchführung des Verfahrens ist im Anspruch 4 angegeben.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung schlägt vor, die Bremskreise nach einem starken Luftverbrauch aus einem Hochdruck-Verbraucherkreis zusätzlich zum Kompressor zu befüllen. Da ein Hochdruckkreis in der Regel eine wesentlich größere Luftmenge pro Zeiteinheit abgeben kann (bis zu mehreren tausend Liter/min) als ein Kompressor (ca. 200 bis 400 Liter/min) werden die intakten Bremskreise sehr viel schneller wieder aufgefüllt, als nur mit Hilfe des Kompressors. Dadurch kann die Nennenergie in der Bremsanlage in sehr kurzer Zeit wieder hergestellt werden, gegebenenfalls vermindert um einen defekten Kreis. Nach einem Kreisabriss ist das von besonderer Bedeutung. Durch die Verteilung der Energie zwischen den Kreisen wird die Systemsicherheit wesentlich verbessert. Um dies zu erreichen ist erfindungsgemäß für den Hochdruckkreis ein im stromlosen Grundzustand geschlossenes Magnet-

ventil (alternativ ist auch ein vorgesteuertes Ventil verwendbar) und sind erfindungsgemäß für die anderen Verbraucherkreise inklusive der Betriebsbremskreise im Grundzustand offene Magnetventile vorgesehen. Sämtliche Magnetventile stehen über eine gemeinsame Verteilerleitung miteinander in Verbindung. Zum Auffüllen der Bremsanlage braucht lediglich das Magnetventil des Hochdruckkreises in die Offenstellung geschaltet zu werden, um Luft aus dem Hochdruckkreis, in dem die Druckenergie erhalten geblieben ist, über die offenen Magnetventile in die intakten Bremskreise strömen zu lassen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäß ausgebildeten Luftaufbereitungsanlage und

Fig. 2 ein Diagramm der Druckverläufe bei einem Wiederauffüllvorgang der Bremsanlage.

Druckmittelleitungen sind in der Zeichnung durchgezogene Linien, elektrische Leitungen sind gestrichelte Linien.

Die Zeichnung zeigt eine Druckluftaufbereitungsanlage 2 mit einem Druckluftversorgungsteil 4 und einem Verbraucherteil 6. Der Druckluftversorgungsteil 6 umfasst einen Kompressor 7, eine Kompressor - Steuereinrichtung 8 und einen Lufttrocknerteil 10.

Der Verbraucherteil 6 weist eine Druckluftverteilerleitung 14, mehrere elektrisch betätigbare Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 mit Rückstellfeder und mehrere über die Magnetventile mit Druckluft versorgte Verbraucherkreise 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 auf.

Vom Kompressor 7 führt eine Druckluftversorgungsleitung 40 über ein Filter 42, einen Lufttrockner 44 und ein Rückschlagventil 46 zur Verteilerleitung 14, von der zu den Magnetventilen führende Leitungen 48, 50, 52, 54, 56 abzweigen. Von den Magnetventilen führen Druckluftleitungen 58, 60, 62, 64, 66 zu den Verbraucherkreisen. Die Leitung 62 verzweigt sich in zu den Kreisen 30 und 32 führenden Leitungen 62', 62'', wobei in der Leitung 62'' noch ein Rückschlagventil 68 angeordnet ist. In der Versorgungsleitung 52 ist ein Druckbegrenzer 70 angeordnet. Hinter dem Druckbegrenzer 70 zweigt die zum Magnetventil 22 führende Leitung 54 ab. Die Leitung 64 verzweigt sich in zu den Kreisen 34 und 36 führenden Leitungen 64' und 64''.

20

Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80, 82 überwachen den Druck in den Verbraucherkreisen und in der Verteilerleitung 14 und geben den jeweiligen Druck als Drucksignal an eine elektronische Steuereinheit 84, die die Magnetventile direkt steuert.

25

Die Verbraucherkreise 26, 28 können Betriebsbremskreise sein. Der Verbraucherkreis 30 kann ein Anhängerbremskreis sein, wobei normalerweise zwei Leitungen, eine Versorgungs- und eine Bremsleitung, zum Anhänger führen. Der Verbraucherkreis 32 kann ein Feststellbremskreis mit Federspeicher sein. Die Verbraucherkreise 34 und 36 können Nebenverbrauchs-kreise, wie Fahrerhausfederung, Türsteuerung etc., d.h. alles was nichts mit den Betriebsbremskrei-

35

sen zu tun hat, sein. Der Verbraucherkreis 38 kann ein Hochdruckkreis sein.

5

Die Betriebsbremskreise 26, 28 weisen Druckluftbehälter 90, 92 entsprechend den Richtlinien 98/12/ EG auf. Der Hochdruckkreis 38 weist einen Druckluftbehälter 39 auf.

10 Die erfindungsgemäße Druckluftaufbereitungsanlage ermöglicht, auf Druckluftbehälter in den Kreisen 30, 32, 34, 36 zu verzichten. Es ist z.B. zulässig, die Federspeicher der Feststellbremse (Kreis 32) aus den Betriebsbremskreisen (Kreise 26 und 28) zu versorgen, wenn die Bremsfunktion
15 oder Bremswirkung der Betriebsbremskreise 26 und 28 nicht beeinträchtigt wird.

Der Kompressor 7 wird von der Kompressorsteuerung 8 mechanisch (pneumatisch) über eine Leitung 40' gesteuert.

20 Die Kompressor - Steuerung 8 umfasst ein durch die elektronische Steuereinheit 84 schaltbares Magnetventil 94 mit kleiner Nennweite, das im stromlosen Grundzustand, wie dargestellt, entlüftet ist zur Entlastung des Kompressors 7. Wenn der Kompressor 7 eingeschaltet werden soll, weil
25 beispielsweise ein Verbraucherkreis Druckluft benötigt, schaltet die Steuereinheit 84 das Magnetventil 94 um, so dass der druckbetätigbare Kompressor über die Leitung 40' eingeschaltet wird. Wird das Magnetventil 94 nach dem Wiederauffüllen des Kreises stromlos geschaltet, wird das
30 Magnetventil 94 wieder in den in der Zeichnung dargestellten Grundzustand geschaltet, wodurch die Leitung 40' entlüftet wird, so dass der Kompressor 7 abgeschaltet wird.

Der Lufttrocknerteil 10 umfasst ein Magnetventil 100 mit kleiner Nennweite, dessen Eingang 102 mit der Verteilerleitung 14 verbunden ist und über dessen Ausgang 104 ein
5 Abschaltventil 106 pneumatisch geschaltet wird, das mit der Versorgungsleitung 40 des Kompressors 7 verbunden ist und zur Entlastung des Kompressors dient.

10 Wenn das Magnetventil 100 durchgeschaltet ist, fördert der Kompressor 7 nicht mehr in die Verbraucherkreise, sondern über das Ventil 106 ins Freie. Gleichzeitig strömt trockene Luft aus der Verteilerleitung 14 (aus den Behältern 90, 92 der Betriebsbremskreise) über das Magnetventil 100 über eine Drossel 108 und ein Rückschlagventil 110
15 durch den Lufttrockner 44 zur Regeneration seines Trockenmittels und weiter über den Filter 42 und das Ventil 106 ins Freie.

Das Bezugszeichen 112 bezeichnet ein Überdruckventil.
20

Die Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 werden direkt von der Steuereinheit 84 gesteuert, wobei die Magnetventile 16 bis 22 der Verbraucherkreise 26 bis 34 im stromlosen Grundzustand offen sind, während das Magnetventil 24 des
25 Hochdruckkreises 38 im stromlosen Grundzustand geschlossen ist. Es können auch vorgesteuerte Magnetventile eingesetzt werden. Der Druck in den Kreisen wird unmittelbar an den Magnetventilen überwacht durch die Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80.

30

Sollte in einem Verbraucherkreis, beispielsweise im Kreis 30 (Feststellbremskreis) der Druck absinken, erfolgt die Druckluftversorgung durch die Betriebsbremskreise über die offenen Magnetventile mit, wobei der Druck in den Nebenverbraucherkreisen 30 bis 36 durch den Druckbegrenzer 70
35

auf ein niedrigeres Niveau, beispielsweise 8,5 bar, als das Druckniveau, beispielsweise 10,5 bar, der Betriebsbremskreise 26 und 28 eingestellt wird (vgl. unten). Der Hochdruckkreis 38 ist normalerweise durch das Magnetventil 24 abgesperrt und steht somit nicht mit den übrigen Kreisen in Verbindung. Er weist ein höheres Druckniveau, beispielsweise 12,5 bar auf.

Bei der erfindungsgemäßen Luftaufbereitungsanlage werden die Drücke in sämtlichen Verbraucherkreisen 26 bis 38 mit Hilfe der Drucksensoren 72 bis 80 gemessen, die der elektronischen Steuereinrichtung 84 elektrische Drucksignale zur Auswertung übermittelt. Die Steuereinrichtung vergleicht die gemessenen Druckwerte mit einem unteren Schwellwert, der dem einzustellenden Druck im jeweiligen Verbraucherkreis entspricht. Unterschreitet der Druck der Bremskreise infolge eines starken Luftverbrauchs oder Leitungsbruchs oder -abrisses diesen Schwellwert, schaltet die Steuereinrichtung das Magnetventil 24 des Hochdruckkreises 38 in die Offenstellung, so dass der Hochdruckkreis über die Verbindungsleitung 14 und die offenen Magnetventile 16 und 18 mit den Bremskreisen 26 und 28 verbunden wird und die im Hochdruckkreis gespeicherte Energie in die intakten Bremskreise geleitet wird und somit die intakten Bremskreise wieder aufgefüllt werden. Gleichzeitig sperrt die Steuereinrichtung 84 die defekten Kreise ab, indem sie deren Magnetventile in die Schließstellung schaltet. Gleichzeitig fördert auch der Kompressor 7 in die intakten Bremskreise.

30

Das Wiederauffüllen erfolgt sehr schnell, da der Hochdruckkreis eine wesentlich größere Luftmenge pro Zeiteinheit in die Bremskreise fördert bis zu mehreren tausend Liter/min), als der Kompressor, welcher bei den

eingesetzten Ausführungen eine Förderleistung, wie oben schon erwähnt, von etwa 200 bis 400 l/min hat.

5 Sobald die Steuereinrichtung Druckgleichheit zwischen dem Hochdruckkreis und den aufgefüllten Bremskreisen oder das Erreichen des Solldruckwertes in den Bremskreisen feststellt, schließt sie das Magnetventil 24 wieder zur Unterbrechung der Verbindung zu den Bremskreisen.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren sorgt für eine Energieverteilung zwischen den Verbraucherkreisen, wodurch sehr sichere Betriebsbedingungen erhalten werden.

15 Die Fig. 2 zeigt die Druckverläufe bei einem Bremskreisausfall bspw. durch Leitungsabriss des Bremskreises 26 zum Zeitpunkt 120 und beim Wiederauffüllen des intakten Bremskreises 28 zum Zeitpunkt 124. Mit dem Abfall des Druckes im Kreis 26 (Kurve 72) fällt auch der Druck im pneumatisch verbundenen Bremskreis 28 (siehe Kurve 74) und
20 in der Verbindungsleitung 14 (nicht dargestellt) ab. Der Druckabfall in der Verbindungsleitung 14 hat zur Folge, dass zum Zeitpunkt 121 das den Kompressor einschaltende Magnetventil 94 betätigt wird. Zur Wiederbelüftung des intakten Bremskreises 28 wird zum Zeitpunkt 124 das
25 Magnetventil 24 des Hochdruckkreises 38 in den geöffneten Zustand geschaltet und der defekte Bremskreis 26 praktisch zeitgleich durch Schließen des Magnetventils 16 geschlossen, so dass eine schnelle Wiederbelüftung des intakten Kreises 28 und gegebenenfalls der pneumatisch
30 gekoppelten, ebenfalls intakten Kreise 30 und 36 erfolgen kann. Der Druck an diesen Kreisen 30 und 36 ist während des gesamten Entlüftungsvorganges wenig verändert, da der Druckbegrenzer 70 für eine Entkopplung der Drucksensoren von der Verteilungsleitung 14 sorgt, vergleiche
35 gestrichelte Druckkurve 76, 78 in der Figur 2.

In der Figur 2 ist das Schließen des Magnetventils 16 zu einem Zeitpunkt 123 dargestellt, der zeitlich sehr kurz vor dem Zeitpunkt 124 liegt; dies wird weiter unten etwas
5 näher erläutert. Mit dem Öffnen des Magnetventils 24 des Hochdruckkreises 38 und Schließen des defekten Bremskreises 26 zum Zeitpunkt 124 steigt der Druck im Bremskreis 28 sehr schnell an, bis Druckgleichheit zwischen Hochdruckkreis und Bremskreis hergestellt ist oder der Solldruck des Brems-
10 kreises erreicht ist. Am Drucksensor 80 ist der Druckabfall im Hochdruckkreis während dieser schnellen Wiederbelüftung zu erkennen, siehe Abfall der Druckkurve 80 des Hochdruckkreises 38 zum Zeitpunkt 124. Nach erfolgter Wiederbelüftung wird der Kreis 28 durch Schaltung des Magnetventils 18
15 in den Sperrzustand zum Zeitpunkt 125 für eine bestimmte Zeit abgesperrt. Während dieser Zeit wird der Hochdruckkreis über den Kompressor, der seit der Betätigung des Magnetventils 94 zum Zeitpunkt 121 eingeschaltet ist, wiederbefüllt. Zum Abschluss dieser Wiederbefüllung
20 (Zeitpunkt 126) werden die Steuersignale für die Magnetventile 94 und 24 wieder zurückgesetzt, also das Magnetventil 94 in den in der Fig.1 der Zeichnung gezeigten Grundzustand zurückgeschaltet und das Magnetventil 24 wieder in den offenen Grundzustand geschaltet. Danach wird
25 auch das Steuersignal für den Bremskreis 28 zurückgesetzt (Zeitpunkt 127), also das Magnetventil 18 wieder in den offenen Grundzustand geschaltet.

Mit den Bezugzeichen 122 und 123 sind zwei dem Zeitpunkt 124 des endgültigen Sperrens des defekten Kreises 26
30 vorgeschaltete kurze auf den Steuereingang des Magnetventils 16 gegebene Testsperrimpulse von z. B. 0,2 sec Dauer bezeichnet. Solche Testsperrimpulse können zur sicheren Erkennung des Ausfalls eines Kreises (hier des
35 Kreises 26) eingesetzt werden. Der Testsperrimpuls zum

Zeitpunkt 122 sperrt für den angegebenen Zeitbereich von 0,2 sec das Magnetventil 16. Als Folge dieser Sperrung erhöht sich im nicht betroffenen Bremskreis 28 der Druck am Drucksensor 74 kurzzeitig, weil mit einer Unterbrechung der Entlüftung durch den defekten Kreis 26 der Druckbehälter 92 den intakten Kreis 28 wieder belüften kann. Bezüglich des defekten Kreises 26 findet am Drucksensor 72 während der Zeit des Testsperrimpulses ein verstärkter Druckabfall statt, da die Nachspeisung durch die intakten Kreise unterbrochen ist. Da sich einzig beim Kreis 26 der Druck während des Testsperrimpulses verstärkt absenkt, wird die Vermutung, dass dieser Kreis defekt ist, erhärtet. Um zu einer Gewissheit zu gelangen, ob diese Schlussfolgerung richtig ist, kann dieser Test durch pulsartiges Abschalten des Ventils 16 mehrere Male wiederholt werden. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 wird dies zum Zeitpunkt 123 ein zweites und letztes Mal durchgeführt. Erneut fällt am Kreis 26 der Druck verstärkt ab. Nun wird endgültig festgestellt, dass der Kreis 26 der defekte Kreis ist. Er bleibt im Weiteren (ab dem Zeitpunkt 124) dauerhaft gesperrt.

P a t e n t a n s p r ü c h e

5

1. Verfahren zum Wiederauffüllen von Betriebsbremskreisen nach einem starken Druckluftverbrauch oder -verlust, wobei die Betriebsbremskreise Druckluftverbraucherkreise eines Verbraucherteils einer Luftaufbereitungsanlage für Kraftfahrzeuge sind, welche zusätzlich einen Hochdruckkreis aufweist, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

10

15

20

25

- laufende Ermittlung der Druck-Istwerte in den Betriebsbremskreisen und den weiteren Verbraucherkreisen,
- Vergleich der Druck-Istwerte mit einem unteren Schwellwert,
- Absperren der bei Unterschreitung des Schwellwertes als defekt erkannten Kreise und
- Herstellen einer Verbindung zwischen Hochdruckkreis und intakten Betriebsbremskreisen zum Wiederauffüllen dieser Betriebsbremskreise aus dem Hochdruckkreis.

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert dem einzustellenden Druck im jeweiligen Verbraucherkreis entspricht.

35

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen Hochdruckkreis und intakten Betriebsbremskreisen unterbrochen wird bei Druckgleichheit zwischen Hochdruckkreis und Betriebs-

bremskreisen oder bei Erreichen des Drucksollwertes in den wiederaufgefüllten Betriebsbremskreisen.

5 4. Luftaufbereitungsanlage für Fahrzeuge mit einem einen
Kompressor aufweisenden Druckluftversorgungsteil und
einem Verbraucherteil mit mehreren
Druckluftverbraucherkreisen, die Betriebsbremskreise
und einen Hochdruckkreis umfassen, wobei die
10 Betriebsbremskreise und der Hochdruckkreis
Druckluftbehälter aufweisen, und die über
Magnetventile mit Druckluft versorgt werden, wobei
der Druck in den Druckluftverbraucherkreisen durch
Drucksensoren überwacht wird, deren elektrische
15 Drucksignale von einer elektronischen Steuereinheit
ausgewertet werden, die die Magnetventile steuert,
dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetventil (24)
des Hochdruckkreises (38) im stromlosen oder
vorgesteuerten Grundzustand geschlossen ist und die
20 Magnetventile (16, 18, 20, 22) der weiteren
Druckluftverbraucherkreis (26, 28, 30, 32, 34, 36) im
stromlosen oder vorgesteuerten Grundzustand offen
sind, wobei bei einem Druckabfall in einem
Betriebsbremskreis unter einen vorgegebenen
Schwellwert die elektronische Steuereinheit (84) das
25 Magnetventil (24) des Hochdruckkreises (38) in die
Offenstellung schaltet zur Herstellung einer
Verbindung zwischen dem Hochdruckkreis und den
intakten Betriebsbremskreisen.

30 5. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 4, dadurch
gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit
(84) bei starkem Druckabfall bspw. durch
Leitungsbruch das Magnetventil des defekten
Bremskreises in die Schließstellung schaltet.

6. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckniveau im Hochdruckkreis (38) größer ist als das Druckniveau in den anderen Verbraucherkreisen (26, 28, 30, 32, 34, 36).

5

7. Luftaufbreitungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass den Magnetventilen (20, 22) der Nebenverbraucherkreise (30, 32, 34, 36) ein Druckbegrenzungsventil (70) vorgeschaltet ist.

10

8. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Magnetventil (24) des Hochdruckkreises (38) und die Magnetventile (18, 20, 22, 24) der weiteren Druckluftverbraucherkreise (26, 28, 30, 32, 34, 36) an eine gemeinsame Druckluftverteilerleitung (14) angeschlossen sind, die mit einer mit dem Kompressor (7) verbundenen Druckluftversorgungsleitung (40) verbunden ist.

15

20

9. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (84) das Magnetventil (24) des Hochdruckkreises (38) wieder schließt, wenn zwischen Hochdruckkreis (38) und wieder aufgefüllten Bremskreisen (26, 28) Druckgleichheit besteht oder wenn der Druck in den Bremskreisen den Sollwert erreicht hat.

25

10. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert dem einzustellenden Druck im jeweiligen Verbraucherkreis entspricht.

30

Z u s a m m e n f a s s u n g

5

10

15

20

Zum Wiederauffüllen von Betriebsbremskreisen nach einem starken Druckluftverbrauch, wobei die Betriebsbremskreise Druckluftverbraucherkreise eines Verbraucherteils einer Luftaufbereitungsanlage für Kraftfahrzeuge sind, welche zusätzlich einen Hochdruckkreis aufweist, werden die Druck-Istwerte in den Betriebsbremskreisen und den weiteren Verbraucherkreisen laufend ermittelt und mit einem unteren Schwellwert verglichen. Bei Unterschreiten des Schwellwertes werden die als defekt erkannten Kreise abgesperrt und wird eine Verbindung zwischen Hochdruckkreis und intakten Betriebsbremskreisen hergestellt zum Wiederauffüllen dieser Betriebsbremskreise aus dem Hochdruckkreis.

Fig.1

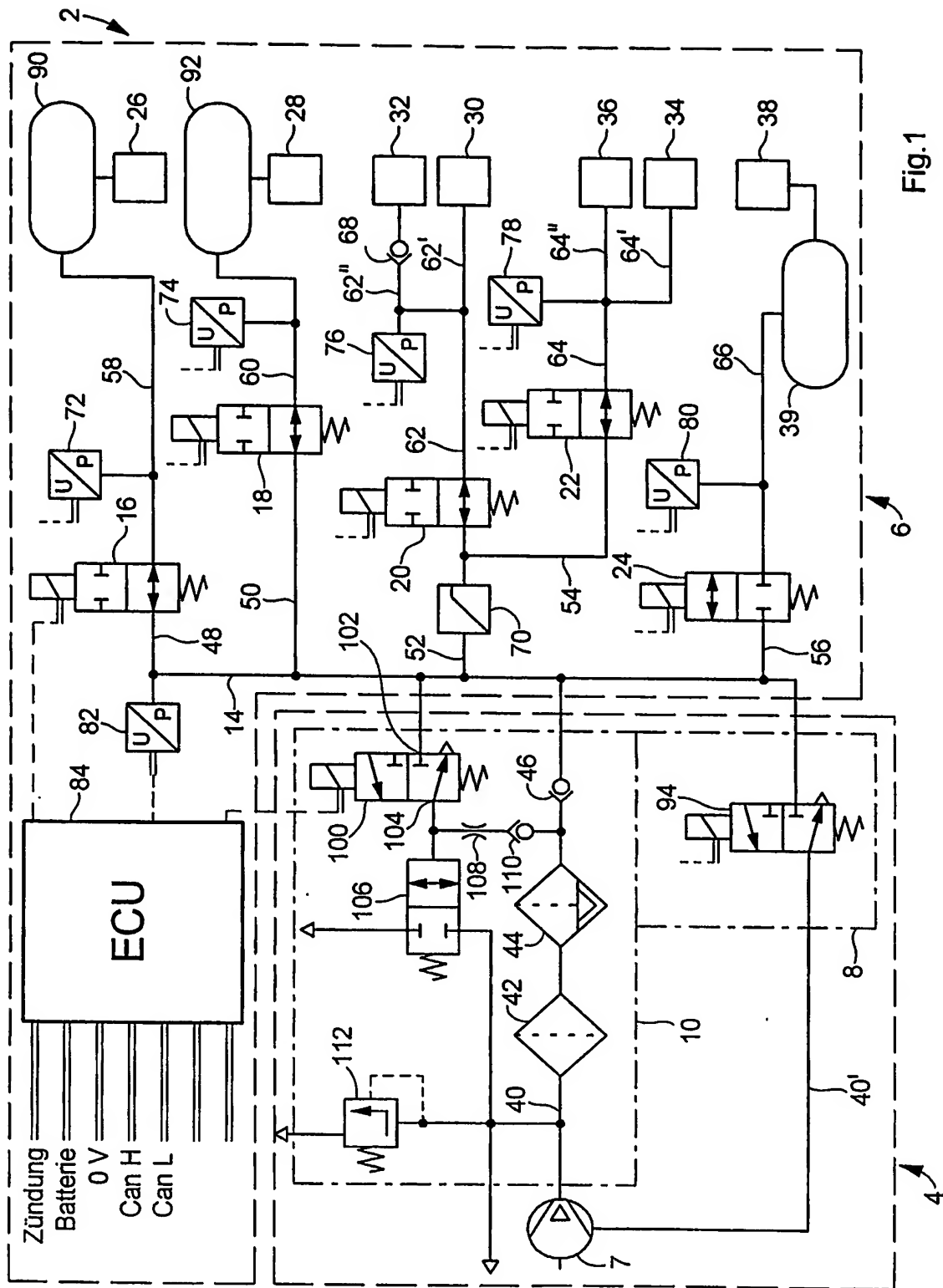


Fig.1

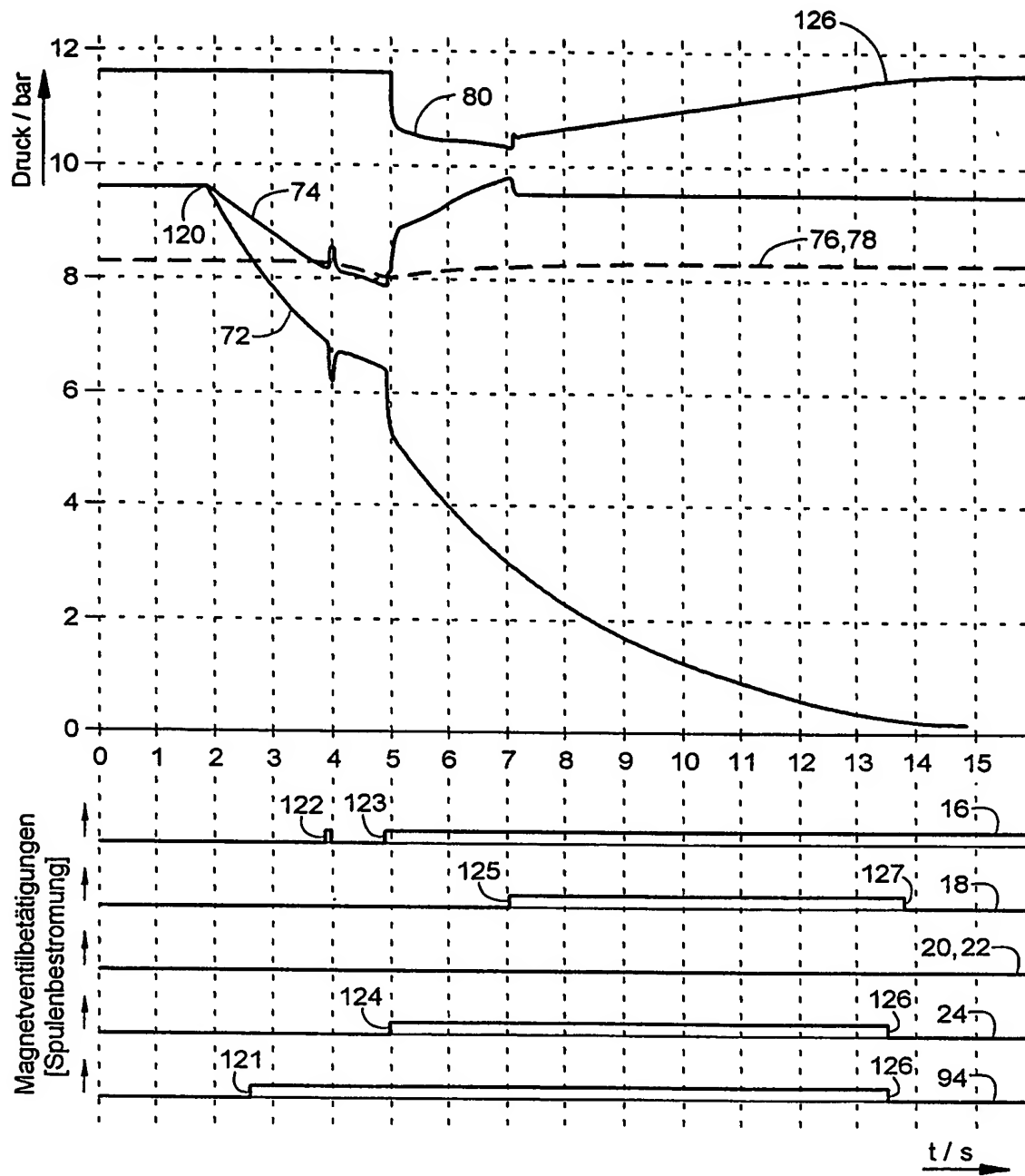


Fig.2